

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-345854

[ST.10/C]:

[JP 2002-345854]

出 願 人

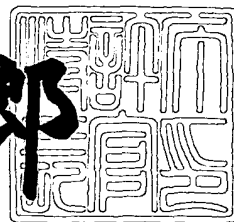
Applicant(s):

大日本スクリーン製造株式会社

2003年 6月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3051698

【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-1683

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/26
H01L 21/68

【発明者】

【住所又は居所】 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の
1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 楠田 達文

【発明者】

【住所又は居所】 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の
1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 細川 章宏

【特許出願人】

【識別番号】 000207551

【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005666

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱処理装置および熱処理用サセプタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱処理を行うときに処理対象となる基板を保持する熱処理用サセプタであって、

前記基板の平面サイズ以上の領域を有する平坦な載置面と、

前記載置面の周縁部を環囲して前記載置面を規定するテーパ面と、
を備え、

前記テーパ面の下端部が前記載置面の前記周縁部に接続されるとともに、前記テーパ面は上方に向けて広くなるように形成され、前記載置面に対する前記テーパ面の勾配は 5° 以上 30° 未満であることを特徴とする熱処理用サセプタ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の熱処理用サセプタにおいて、
前記テーパ面の表面平均粗さは $1.6 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする熱処理用サセプタ。

【請求項 3】 熱処理を行うときに処理対象となる基板を保持する熱処理用サセプタであって、

熱処理時に前記基板を収容する凹部を備え、

前記凹部は、平坦な底面および当該底面の周縁部を環囲する傾斜面を有し、
前記底面に対する前記傾斜面の勾配は 5° 以上 30° 未満であることを特徴とする熱処理用サセプタ。

【請求項 4】 基板に対して光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置であって、

複数のランプを有する光源と、

前記光源の下方に設けられ、前記光源から出射された光を透過するチャンバー窓を上部に備えるチャンバーと、

前記チャンバー内にて基板を略水平姿勢にて保持する保持手段と、
を備え、

前記保持手段は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の熱処理用サセプタを有することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の熱処理装置において、
前記複数のランプのそれぞれはキセノンフラッシュランプであり、
前記保持手段は、保持する基板を予備加熱するアシスト加熱手段をさらに有することを特徴とする熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体ウェハー等の基板を熱処理するときその処理対象となる基板を保持する熱処理用サセプタおよびその熱処理用サセプタを備えた熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、イオン注入後の半導体ウェハーのイオン活性化工程においては、ハロゲンランプを使用したランプアニール装置等の熱処理装置が使用されている。このような熱処理装置においては、半導体ウェハーを、例えば、1000℃ないし1100℃程度の温度に加熱（アニール）することにより、半導体ウェハーのイオン活性化を実行している。そして、このような熱処理装置においては、ハロゲンランプより照射される光のエネルギーを利用することにより、毎秒数百度程度の速度で基板を昇温する構成となっている。

【0003】

しかしながら、毎秒数百度程度の速度で基板を昇温する熱処理装置を使用して半導体ウェハーのイオン活性化を実行した場合においても、半導体ウェハーに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまる、すなわち、熱によりイオンが拡散してしまうという現象が生ずることが判明した。このような現象が発生した場合においては、半導体ウェハーの表面にイオンを高濃度で注入しても、注入後のイオンが拡散してしまうことから、イオンを必要以上に注入しなければならないという問題が生じていた。

【0004】

上述した問題を解決するため、キセノンフラッシュランプ等を使用して半導体

ウェハーの表面に閃光を照射することにより、イオンが注入された半導体ウェハーの表面のみを極めて短時間（数ミリ秒以下）に昇温させる技術が提案されている（例えば、特許文献 1，2 参照）。キセノンフラッシュランプによる極短時間の昇温であれば、イオンが拡散するための十分な時間がないため、半導体ウェハーに打ち込まれたイオンのプロファイルをなまらせることなく、イオン活性化のみを実行することができるのである。

【0005】

また、光照射による加熱方式に限らず、一般に熱処理装置においては、耐熱性に優れたサセプタに基板を保持させた状態にて熱処理が行われることが多い（例えば、特許文献 3，4 参照）。

【0006】

【特許文献 1】

特開昭 5 9 - 1 6 9 1 2 5 号公報

【特許文献 2】

特開昭 6 3 - 1 6 6 2 1 9 号公報

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 7 4 7 0 5 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 3 5 5 7 6 6 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、キセノンフラッシュランプは極めて高いエネルギーを有する光を瞬間的に半導体ウェハーに照射するため、一瞬で半導体ウェハーの表面温度が急速に上昇し、照射する光のエネルギーがある閾値を超えると急速な表面の熱膨張によって半導体ウェハーが高い確率で割れることとなる。このため、実際に熱処理を行うときには、上記閾値未満のある程度余裕（プロセスマージン）を持たせたエネルギーの光を照射するようにしている。

【0008】

しかしながら、サセプタに半導体ウェハーを保持させた状態にてキセノンフラ

ッシユランプからの閃光照射によって該ウェハーを加熱したときには、上記閾値未満のエネルギーの閃光を照射したとしても、半導体ウェハーが割れることがあった。これは、一瞬の閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張して半導体ウェハーが凸状に反ろうとしたときに、ウェハー端部がサセプタのポケット縁や位置決めピンに接触していたりすると、その接触部に大きな力が加わる一方で、そのような応力を緩和すべくウェハーがサセプタ上を滑って移動する時間的余裕がないためである。その結果、上記閾値未満のエネルギーの閃光を照射したときであっても、半導体ウェハーの端部が何かに接触していると瞬間的な熱膨張時にそこから受ける応力によってウェハーが割れることとなっていたのである。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、熱処理時の基板の割れを防止することができる熱処理用サセプタおよび熱処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 の発明は、熱処理を行うときに処理対象となる基板を保持する熱処理用サセプタにおいて、前記基板の平面サイズ以上の領域を有する平坦な載置面と、前記載置面の周縁部を環囲して前記載置面を規定するテーパ面と、を備え、前記テーパ面の下端部を前記載置面の前記周縁部に接続させるとともに、前記テーパ面を上方に向けて広くなるように形成し、前記載置面に対する前記テーパ面の勾配を 5° 以上 30° 未満としている。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明にかかる熱処理用サセプタにおいて、前記テーパ面の表面平均粗さを $1.6\mu\text{m}$ 以下としている。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 3 の発明は、熱処理を行うときに処理対象となる基板を保持する熱処理用サセプタにおいて、熱処理時に前記基板を収容する凹部を備え、前記凹部に、平坦な底面および当該底面の周縁部を環囲する傾斜面を有させ、前記底面に対する前記傾斜面の勾配を 5° 以上 30° 未満としている。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 4 の発明は、基板に対して光を照射することによって該基板を加熱する熱処理装置において、複数のランプを有する光源と、前記光源の下方に設けられ、前記光源から出射された光を透過するチャンバー窓を上部に備えるチャンバーと、前記チャンバー内にて基板を略水平姿勢にて保持する保持手段と、を備え、前記保持手段に、請求項 1 から請求項 3 のいずれかの発明にかかる熱処理用サセプタを有させている。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 5 の発明は、請求項 4 の発明にかかる熱処理装置において、前記複数のランプのそれぞれをキセノンフラッシュランプとし、前記保持手段に、保持する基板を予備加熱するアシスト加熱手段をさらに有させている。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 および図 2 は本発明にかかる熱処理装置の構成を示す側断面図である。この熱処理装置は、キセノンフラッシュランプからの閃光によって円形の半導体ウェハー等の基板の熱処理を行う装置である。

【 0 0 1 7 】

この熱処理装置は、透光板 6 1、底板 6 2 および一对の側板 6 3、6 4 からなり、その内部に半導体ウェハー W を収納して熱処理するためのチャンバー 6 5 を備える。チャンバー 6 5 の上部を構成する透光板 6 1 は、例えば、石英等の赤外線透過性を有する材料から構成されており、光源 5 から出射された光を透過してチャンバー 6 5 内に導くチャンバー窓として機能している。また、チャンバー 6 5 を構成する底板 6 2 には、後述するサセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 を貫通して半導体ウェハー W をその下面から支持するための支持ピン 7 0 が立設されている。

【 0 0 1 8 】

また、チャンバー 6 5 を構成する側板 6 4 には、半導体ウェハー W の搬入およ

び搬出を行うための開口部 6 6 が形成されている。開口部 6 6 は、軸 6 7 を中心に回転するゲートバルブ 6 8 により開閉可能となっている。半導体ウェハ W は、開口部 6 6 が解放された状態で、図示しない搬送ロボットによりチャンバー 6 5 内に搬入される。また、チャンバー 6 5 内にて半導体ウェハ W の熱処理が行われるときには、ゲートバルブ 6 8 により開口部 6 6 が閉鎖される。

【 0 0 1 9 】

チャンバー 6 5 は光源 5 の下方に設けられている。光源 5 は、複数（本実施形態においては 2 7 本）のキセノンフラッシュランプ 6 9（以下、単に「フラッシュランプ 6 9」とも称する）と、リフレクタ 7 1 とを備える。複数のフラッシュランプ 6 9 は、それぞれが長尺の円筒形状を有する棒状ランプであり、それぞれの長手方向が水平方向に沿うようにして互いに平行に列設されている。リフレクタ 7 1 は、複数のフラッシュランプ 6 9 の上方にそれらの全体を被うように配設されている。

【 0 0 2 0 】

このキセノンフラッシュランプ 6 9 は、その内部にキセノンガスが封入されその両端部にコンデンサーに接続された陽極および陰極が配設されたガラス管と、該ガラス管の外局部に巻回されたトリガー電極とを備える。キセノンガスは電気的には絶縁体であることから、通常の状態ではガラス管内に電気は流れない。しかしながら、トリガー電極に高電圧を印加して絶縁を破壊した場合には、コンデンサーに蓄えられた電気がガラス管内に瞬時に流れ、そのときのジュール熱でキセノンガスが加熱されて光が放出される。このキセノンフラッシュランプ 6 9 においては、予め蓄えられていた静電エネルギーが 0. 1 ミリセカンドないし 1 0 ミリセカンドという極めて短い光パルスに変換されることから、連続点灯の光源に比べて極めて強い光を照射し得るという特徴を有する。

【 0 0 2 1 】

光源 5 と透光板 6 1 との間には、光拡散板 7 2 が配設されている。この光拡散板 7 2 は、赤外線透過材料としての石英ガラスの表面に光拡散加工を施したものが使用される。

【 0 0 2 2 】

フラッシュランプ 6 9 から放射された光の一部は直接に光拡散板 7 2 および透光板 6 1 を透過してチャンバー 6 5 内へと向かう。また、フラッシュランプ 6 9 から放射された光の他の一部は一旦リフレクタ 7 1 によって反射されてから光拡散板 7 2 および透光板 6 1 を透過してチャンバー 6 5 内へと向かう。

【 0 0 2 3 】

チャンバー 6 5 内には、加熱プレート 7 4 とサセプタ 7 3 とが設けられている。サセプタ 7 3 は加熱プレート 7 4 の上面に貼着されている。加熱プレート 7 4 およびサセプタ 7 3 によって、チャンバー 6 5 内にて半導体ウェハ W を略水平姿勢にて保持する保持手段が構成されている。

【 0 0 2 4 】

加熱プレート 7 4 は、半導体ウェハ W を予備加熱（アシスト加熱）するためのものである。この加熱プレート 7 4 は、窒化アルミニウムにて構成され、その内部にヒータと該ヒータを制御するためのセンサとを収納した構成を有する。一方、サセプタ 7 3 は、半導体ウェハ W を位置決めして保持するとともに、加熱プレート 7 4 からの熱エネルギーを拡散して半導体ウェハ W を均一に予備加熱するためのものである。このサセプタ 7 3 の材質としては、窒化アルミニウムや石英等の比較的熱伝導率が小さいものが採用される。サセプタ 7 3 の詳細についてはさらに後述する。

【 0 0 2 5 】

サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 は、モータ 4 0 の駆動により、図 1 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置と図 2 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置との間を昇降する構成となっている。

【 0 0 2 6 】

すなわち、加熱プレート 7 4 は、筒状体 4 1 を介して移動板 4 2 に連結されている。この移動板 4 2 は、チャンバー 6 5 の底板 6 2 に釣支されたガイド部材 4 3 により案内されて昇降可能となっている。また、ガイド部材 4 3 の下端部には、固定板 4 4 が固定されており、この固定板 4 4 の中央部にはボールネジ 4 5 を回転駆動するモータ 4 0 が配設されている。そして、このボールネジ 4 5 は、移動板 4 2 と連結部材 4 6、4 7 を介して連結されたナット 4 8 と螺合している。

このため、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 は、モータ 4 0 の駆動により、図 1 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置と図 2 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置との間を昇降することができる。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置は、図示しない搬送ロボットを使用して開口部 6 6 から搬入した半導体ウェハ W を支持ピン 7 0 上に載置し、あるいは、支持ピン 7 0 上に載置された半導体ウェハ W を開口部 6 6 から搬出することができるように、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が下降した位置である。この状態においては、支持ピン 7 0 の上端は、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 に形成された貫通孔を通過し、サセプタ 7 3 の表面より上方に突出する。

【 0 0 2 8 】

一方、図 2 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置は、半導体ウェハ W に対して熱処理を行うために、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が支持ピン 7 0 の上端より上方に上昇した位置である。サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が図 1 の搬入・搬出位置から図 2 の熱処理位置に上昇する過程において、支持ピン 7 0 に載置された半導体ウェハ W はサセプタ 7 3 によって受け取られ、その下面をサセプタ 7 3 の表面に支持されて上昇し、チャンバ 6 5 内の透光板 6 1 に近接した位置に水平姿勢にて保持される。逆に、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が熱処理位置から搬入・搬出位置に下降する過程においては、サセプタ 7 3 に支持された半導体ウェハ W は支持ピン 7 0 に受け渡される。

【 0 0 2 9 】

半導体ウェハ W を支持するサセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が熱処理位置に上昇した状態においては、それらに保持された半導体ウェハ W と光源 5 との間に透光板 6 1 が位置することとなる。なお、このときのサセプタ 7 3 と光源 5 との間の距離についてはモータ 4 0 の回転量を制御することにより任意の値に調整することが可能である。

【 0 0 3 0 】

また、チャンバ 6 5 の底板 6 2 と移動板 4 2 との間には筒状体 4 1 の周囲を

取り囲むようにしてチャンバー 6 5 を気密状態に維持するための伸縮自在の蛇腹 7 7 が配設されている。サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が熱処理位置まで上昇したときには蛇腹 7 7 が収縮し、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が搬入・搬出位置まで下降したときには蛇腹 7 7 が伸長してチャンバー 6 5 内の雰囲気と外部雰囲気とを遮断する。

【 0 0 3 1 】

チャンバー 6 5 における開口部 6 6 と反対側の側板 6 3 には、開閉弁 8 0 に連通接続された導入路 7 8 が形成されている。この導入路 7 8 は、チャンバー 6 5 内に処理に必要なガス、例えば不活性な窒素ガスを導入するためのものである。一方、側板 6 4 における開口部 6 6 には、開閉弁 8 1 に連通接続された排出路 7 9 が形成されている。この排出路 7 9 は、チャンバー 6 5 内の気体を排出するためのものであり、開閉弁 8 1 を介して図示しない排気手段と接続されている。

【 0 0 3 2 】

サセプタ 7 3 についてさらに説明を続ける。図 3 および図 4 は、それぞれサセプタ 7 3 の側断面図および平面図である。本実施形態のサセプタ 7 3 は、円盤形状の部材に上面視円形の凹部 9 7 を形成して構成されている。この凹部 9 7 が半導体ウェハー W を位置決めしてサセプタ 7 3 上に保持するために機能するものである。

【 0 0 3 3 】

サセプタ 7 3 の載置面 9 9 は凹部 9 7 の底面である。載置面 9 9 は、半導体ウェハー W の径よりも若干大きな径を有する円形の平面であり、すなわち半導体ウェハー W の平面サイズ以上の領域を有する平坦な面である。この凹部 9 7 の底面である載置面 9 9 の周縁部を環状するようにテーパ面 9 5 が形成されている。テーパ面 9 5 は、凹部 9 7 を形成するための傾斜面ともなっている。テーパ面 9 5 の下端部 9 5 a は載置面 9 9 の周縁部と接続されており、見方を変えればテーパ面 9 5 によって載置面 9 9 が規定されていることとなる。

【 0 0 3 4 】

一方、テーパ面 9 5 の上端部 9 5 b はサセプタ 7 3 の周縁面 9 1 と接続されている。周縁面 9 1 は、円環形状の平面であって、載置面 9 9 に平行である。周縁

面 9 1 の内径は載置面 9 9 の径よりも大きい。つまり、テーパ面 9 5 は上方に向けて広くなるように形成されているのである。

【 0 0 3 5 】

そして、凹部 9 7 を形成するための傾斜面であるテーパ面 9 5 の載置面 9 9 に対する勾配 α は 5° 以上 30° 未満であり、例えば 15° とすれば良い（図 5 参照）。また、テーパ面 9 5 の表面平均粗さ（ R_a ）は $1.6 \mu m$ 以下としている。

【 0 0 3 6 】

次に、本発明にかかる熱処理装置による半導体ウェハ W の熱処理動作について説明する。この熱処理装置において処理対象となる半導体ウェハ W は、イオン注入後の半導体ウェハである。

【 0 0 3 7 】

この熱処理装置においては、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が図 1 に示す半導体ウェハ W の搬入・搬出位置に配置された状態にて、図示しない搬送ロボットにより開口部 6 6 を介して半導体ウェハ W が搬入され、支持ピン 7 0 上に載置される。半導体ウェハ W の搬入が完了すれば、開口部 6 6 がゲートバルブ 6 8 により閉鎖される。しかる後、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 がモータ 4 0 の駆動により図 2 に示す半導体ウェハ W の熱処理位置まで上昇し、半導体ウェハ W を水平姿勢にて保持する。また、開閉弁 8 0 および開閉弁 8 1 を開いてチャンバー 6 5 内に窒素ガスの気流を形成する。

【 0 0 3 8 】

ここで、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が上昇する過程において、支持ピン 7 0 に載置された半導体ウェハ W をサセプタ 7 3 が受け取ることとなる。このときに、支持ピン 7 0 からサセプタ 7 3 に半導体ウェハ W が移された後数秒間はサセプタ 7 3 と半導体ウェハ W との間に薄い空気層が挟み込まれ、その空気層によって半導体ウェハ W がサセプタ 7 3 から僅かに浮上した状態となる。このような状態においては、何らかの原因（例えば、微かな傾斜）によって半導体ウェハ W が凹部 9 7 内を滑るように移動し、ウェハ端部がテーパ面 9 5 によって跳ね返されるという現象が数秒間繰り返される。その後、やがて上記空

気層が抜けることによって、サセプタ 7 3 の凹部 9 7 内に半導体ウェハ W が安定して保持されることとなる。すなわち、僅かに浮上している半導体ウェハ W がテーパ面 9 5 によって位置決めされ、特別な位置決めピン等を設けなくても凹部 9 7 の最下位置つまり載置面 9 9 上に保持されることとなるのである。なお、載置面 9 9 の径は半導体ウェハ W の径よりも若干大きく、通常載置面 9 9 上に半導体ウェハ W が偏心して位置決め・保持されるため、その周端部の一点がテーパ面 9 5 に接触した状態で安定して保持されることとなる。

【 0 0 3 9 】

サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 は、加熱プレート 7 4 に内蔵されたヒータの作用により予め所定温度に加熱されている。このため、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 が半導体ウェハ W の熱処理位置まで上昇した状態においては、半導体ウェハ W が加熱状態にあるサセプタ 7 3 と接触することにより予備加熱され、半導体ウェハ W の温度が次第に上昇する。

【 0 0 4 0 】

この状態においては、半導体ウェハ W はサセプタ 7 3 により継続して加熱される。そして、半導体ウェハ W の温度上昇時には、図示しない温度センサにより、半導体ウェハ W の表面温度が予備加熱温度 T 1 に到達したか否かを常に監視する。

【 0 0 4 1 】

なお、この予備加熱温度 T 1 は、例えば 2 0 0 °C ないし 6 0 0 °C 程度の温度である。半導体ウェハ W をこの程度の予備加熱温度 T 1 まで加熱したとしても、半導体ウェハ W に打ち込まれたイオンが拡散してしまうことはない。

【 0 0 4 2 】

やがて、半導体ウェハ W の表面温度が予備加熱温度 T 1 に到達すると、フラッシュランプ 6 9 を点灯してフラッシュ加熱を行う。このフラッシュ加熱工程におけるフラッシュランプ 6 9 の点灯時間は、0. 1 ミリセカンドないし 1 0 ミリセカンド程度の時間である。このように、フラッシュランプ 6 9 においては、予め蓄えられていた静電エネルギーがこのように極めて短い光パルスに変換されることから、極めて強い閃光が照射されることになる。

【 0 0 4 3 】

このようなフラッシュ加熱により、半導体ウェハ－Wの表面温度は瞬間的に温度T2に到達する。この温度T2は、1000℃ないし1100℃程度の半導体ウェハ－Wのイオン活性化処理に必要な温度である。半導体ウェハ－Wの表面がこのような処理温度T2にまで昇温されることにより、半導体ウェハ－W中に打ち込まれたイオンが活性化される。

【 0 0 4 4 】

このとき、半導体ウェハ－Wの表面温度が0.1ミリセカンドないし10ミリセカンド程度の極めて短い時間で処理温度T2まで昇温されることから、半導体ウェハ－W中のイオン活性化は短時間で完了する。従って、半導体ウェハ－Wに打ち込まれたイオンが拡散することはなく、半導体ウェハ－Wに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまるといふ現象の発生を防止することが可能となる。なお、イオン活性化に必要な時間はイオンの拡散に必要な時間に比較して極めて短いため、0.1ミリセカンドないし10ミリセカンド程度の拡散が生じない短時間であってもイオン活性化は完了する。

【 0 0 4 5 】

また、フラッシュランプ69を点灯して半導体ウェハ－Wを加熱する前に、加熱プレート74を使用して半導体ウェハ－Wの表面温度を200℃ないし600℃程度の予備加熱温度T1まで加熱していることから、フラッシュランプ69により半導体ウェハ－Wを1000℃ないし1100℃程度の処理温度T2まで速やかに昇温させることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

フラッシュ加熱工程が終了した後に、サセプタ73および加熱プレート74がモータ40の駆動により図1に示す半導体ウェハ－Wの搬入・搬出位置まで下降するとともに、ゲートバルブ68により閉鎖されていた開口部66が解放される。サセプタ73および加熱プレート74が下降することにより、サセプタ73から支持ピン70に半導体ウェハ－Wが受け渡される。そして、支持ピン70上に載置された半導体ウェハ－Wが図示しない搬送ロボットにより搬出される。以上のようにして、一連の熱処理動作が完了する。

【 0 0 4 7 】

ところで、フラッシュランプ 6 9 を点灯して半導体ウェハー W を加熱する際には、一瞬の閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張して半導体ウェハー W が凸状に反ろうとする。そして、このときに、半導体ウェハー W の端部が位置決めピン等に接触していると瞬間的な熱膨張時にそこから受ける応力によって半導体ウェハー W が割れるおそれのあることは既述した通りである。

【 0 0 4 8 】

本実施形態においては、載置面 9 9 に対するテーパ面 9 5 の勾配 α を 15° としている。上述した如く、半導体ウェハー W は、通常その周端部の一点がテーパ面 9 5 に接触した状態で安定して保持されている。ここで、テーパ面 9 5 の勾配 α が 30° 未満であれば、図 5 に示す如く、半導体ウェハー W が瞬間的に熱膨張したときであっても図中矢印 A R 5 にて示すように、半導体ウェハー W の端部（テーパ面 9 5 に接触している端部）がテーパ面 9 5 に対して滑ることができる。つまり、テーパ面 9 5 の勾配 α を 30° 未満とすることにより、半導体ウェハー W の端部がテーパ面 9 5 によって拘束されることがなくなるため、フラッシュランプ 6 9 の点灯時に半導体ウェハー W が自由に膨張することができるのである。その結果、一瞬の閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張しても半導体ウェハー W がテーパ面 9 5 から大きな応力を受けることはなくなり、閃光照射時の半導体ウェハー W の割れを防止することができる。

【 0 0 4 9 】

このような瞬間的な熱膨張時に半導体ウェハー W の端部がテーパ面 9 5 に対して滑ることができるためには、載置面 9 9 に対するテーパ面 9 5 の勾配 α を 30° 未満としなければならない。テーパ面 9 5 の勾配 α が 30° 以上になると、半導体ウェハー W の端部とテーパ面 9 5 との静止摩擦力が大きくなり、瞬間的な熱膨張時に半導体ウェハー W の端部（テーパ面 9 5 に接触している端部）が滑ることができなくなり、その結果テーパ面 9 5 からの拘束応力によって半導体ウェハー W が割れるおそれがあるためである。テーパ面 9 5 の勾配 α が 30° 未満であれば半導体ウェハー W の端部がテーパ面 9 5 に対して滑ることができ、特に勾配 α が 20° 未満であれば半導体ウェハー W の端部とテーパ面 9 5 との間の摩擦力

が極めて小さくなり、閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張しても半導体ウェハーWがテーパ面95から受ける応力は微小なものとなるため、閃光照射時の半導体ウェハーWの割れをより確実に防止することができる。

【0050】

一方、載置面99に対するテーパ面95の勾配 α が 5° 未満になると、上述したようなテーパ面95による半導体ウェハーWの位置決め効果がほとんど得られなくなり、サセプタ73が半導体ウェハーWを受け取ったときにその半導体ウェハーWが周縁面91に乗り上げるおそれがある。このため、載置面99に対するテーパ面95の勾配 α は 5° 以上とする必要があり、特に安定した半導体ウェハーWの位置決め効果を得るためには勾配 α を 10° 以上とすることが好ましい。

【0051】

また、半導体ウェハーWの端部とテーパ面95との間の摩擦力を小さくして当該端部が自由に滑れるようにするためには、テーパ面95の表面性状も重要となる。すなわち、半導体ウェハーWの端部とテーパ面95との間の摩擦係数が小さいと、該端部がテーパ面95に対して滑り易くなる。このため、テーパ面95の表面平均粗さ(Ra)は $1.6\mu\text{m}$ 以下としており、この範囲であれば半導体ウェハーWの端部とテーパ面95との間の摩擦力がより小さくなり、閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張しても半導体ウェハーWがテーパ面95から受ける応力がより小さくなるため、閃光照射時の半導体ウェハーWの割れをより確実に防止することができる。本実施形態においては $Ra = 1.6\mu\text{m}$ としている。

【0052】

以上の内容を集約すると、本発明にかかるサセプタ73のテーパ面95には半導体ウェハーWの位置決めおよび閃光照射時の半導体ウェハーWの割れ防止という二つの機能が与えられている。そして、これら二つの機能を両立すべく、載置面99に対するテーパ面95の勾配 α を 5° 以上 30° 未満としているのである。勾配 α が 5° 以上あればサセプタ73が半導体ウェハーWを受け取ったときにテーパ面95によって半導体ウェハーWを載置面99上に位置決めすることができ、 30° 未満であれば閃光照射によってウェハー表面が急激に熱膨張したとき

にも半導体ウェハ－Wに過大な応力を与えることが抑制される。このような二つの機能をより効果的に得るためには、載置面 9 9 に対するテーパ面 9 5 の勾配 α を 10° 以上 20° 未満とするのが好ましい。さらに、テーパ面 9 5 の表面平均粗さ (Ra) を $1.6\mu\text{m}$ 以下とすれば半導体ウェハ－Wの端部とテーパ面 9 5 との間の摩擦力がより小さくなり、閃光照射によってウェハ－表面が急激に熱膨張したときにも半導体ウェハ－Wに過大な応力を与えることがより確実に抑制される。

【0053】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記の例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては光源 5 に 2 7 本のフラッシュランプ 6 9 を備えるようにしていたが、これに限定されずフラッシュランプ 6 9 の本数は任意のものとすることができる。

【0054】

また、上記実施形態においては、支持ピン 7 0 を固定するとともにサセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 自体をを昇降させることによってそれらの間で半導体ウェハ－Wの受け渡しを行うようにしていたが、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 を固定して支持ピン 7 0 を上下動させることによってそれらの間で半導体ウェハ－Wの受け渡しを行うようにしても良い。すなわち、サセプタ 7 3 および加熱プレート 7 4 と支持ピン 7 0 とを相対的に昇降させるように構成する形態であれば良い。

【0055】

また、上記実施形態においては、半導体ウェハ－に光を照射してイオン活性化処理を行うようにしていたが、本発明にかかる熱処理装置による処理対象となる基板は半導体ウェハ－に限定されるものではない。例えば、窒化シリコン膜や多結晶シリコン膜等の種々のシリコン膜が形成されたガラス基板に対して本発明にかかる熱処理装置による処理を行っても良い。

【0056】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 の発明によれば、載置面に対するテーパ面の勾

配を 5° 以上 30° 未満としているため、基板を載置面上に適切に位置決めすることができるとともに、熱処理時に基板表面が急激に熱膨張したときにも基板に過大な応力が作用することを抑制して熱処理時の基板の割れを防止することができる。

【0057】

また、請求項2の発明によれば、テーパ面の表面平均粗さが $1.6\mu\text{m}$ 以下であるため、基板とテーパ面との間の摩擦力がより小さくなり、熱処理時に基板表面が急激に熱膨張したときにも基板に過大な応力が作用することをより確実に抑制することができる。

【0058】

また、請求項3の発明によれば、凹部の底面に対する傾斜面の勾配を 5° 以上 30° 未満としているため、基板を凹部内に適切に位置決めすることができるとともに、熱処理時に基板表面が急激に熱膨張したときにも基板に過大な応力が作用することを抑制して熱処理時の基板の割れを防止することができる。

【0059】

また、請求項4の発明によれば、熱処理装置の保持手段が請求項1から請求項3のいずれかの発明にかかる熱処理用サセプタを有しているため、該熱処理装置にて光照射により熱処理を行うときに基板の割れを防止することができる。

【0060】

また、請求項5の発明によれば、複数のランプのそれぞれがキセノンフラッシュランプであり、保持手段が基板を予備加熱するアシスト加熱手段を有するため、キセノンフラッシュランプからの光照射により熱処理を行うときにも基板の割れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる熱処理装置の構成を示す側断面図である。

【図2】

本発明にかかる熱処理装置の構成を示す側断面図である。

【図3】

図 1 の熱処理装置のサセプタの側断面図である。

【図 4】

図 1 の熱処理装置のサセプタの平面図である。

【図 5】

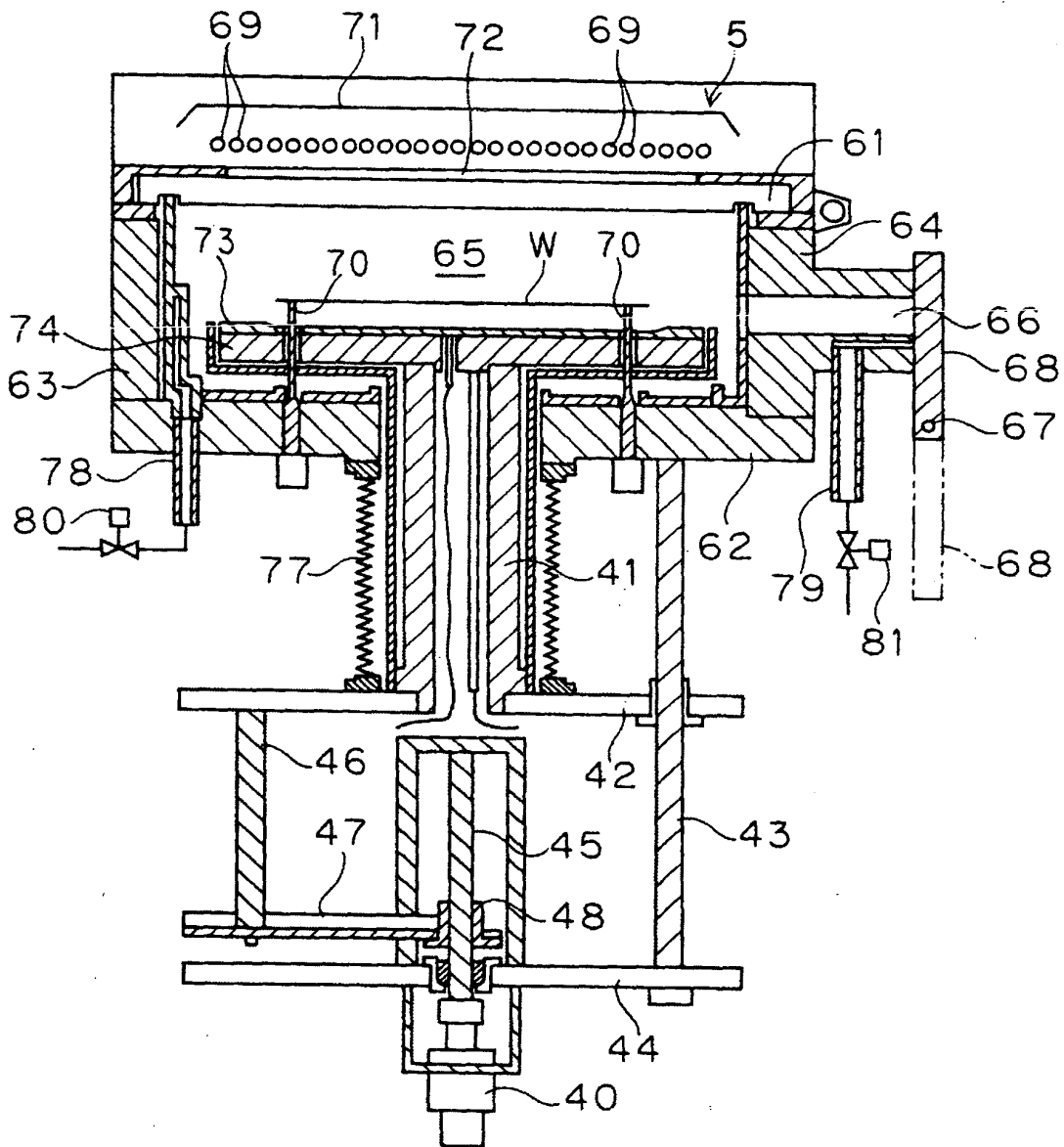
閃光照射時の半導体ウェハーの挙動を示す図である。

【符号の説明】

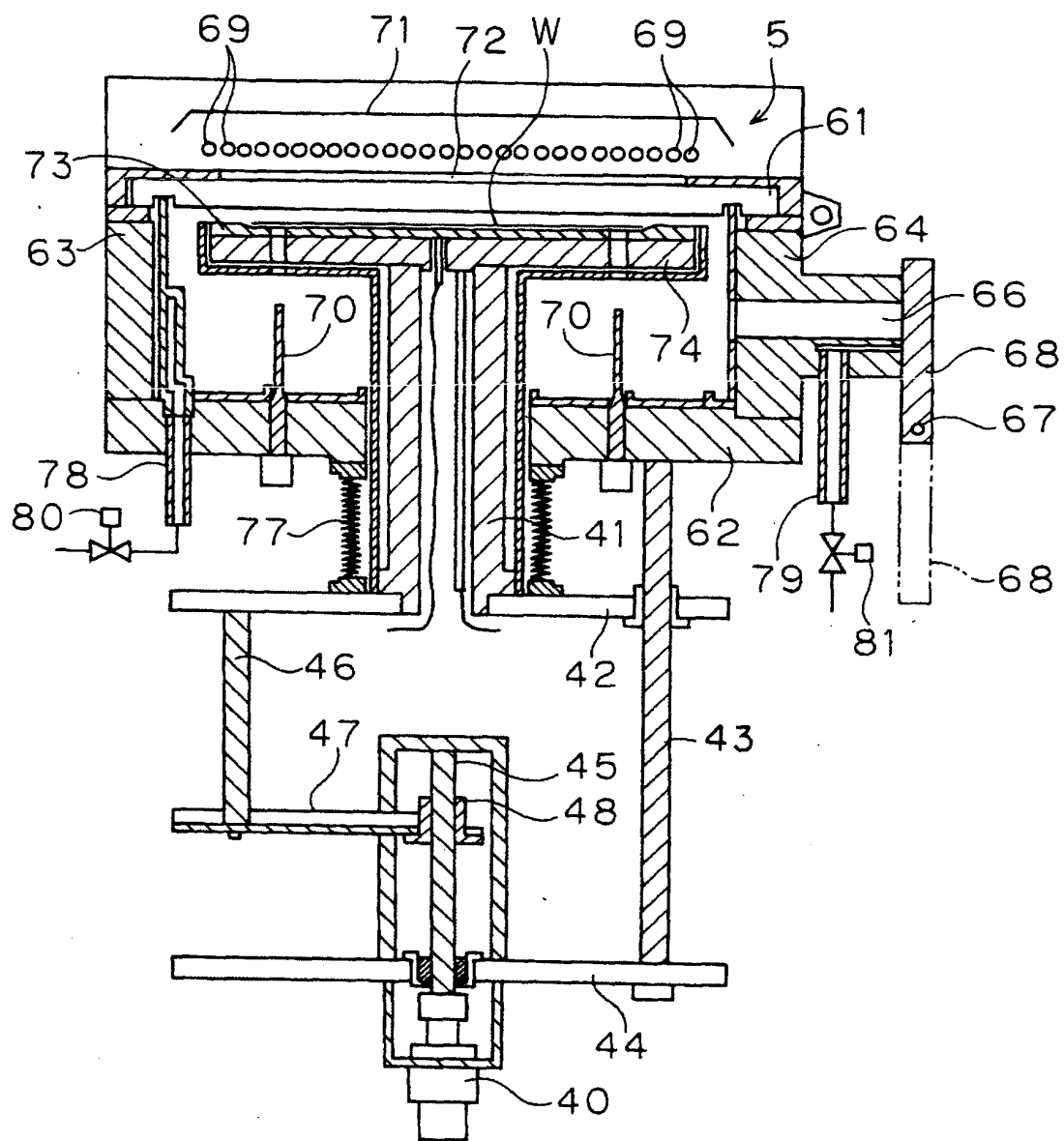
- 5 光源
- 40 モータ
- 65 チャンバー
- 69 フラッシュランプ
- 70 支持ピン
- 71 リフレクタ
- 73 サセプタ
- 74 加熱プレート
- 91 周縁面
- 95 テーパ面
- 99 載置面
- W 半導体ウェハー

【書類名】 図面

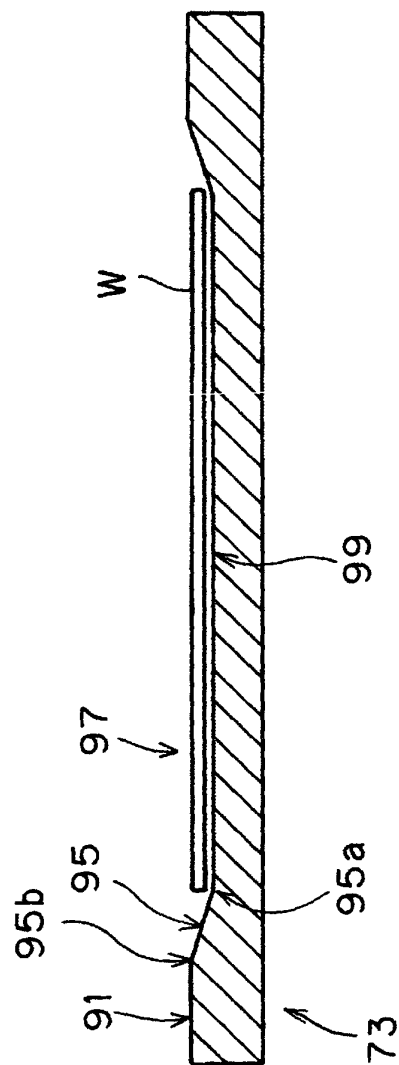
【図1】



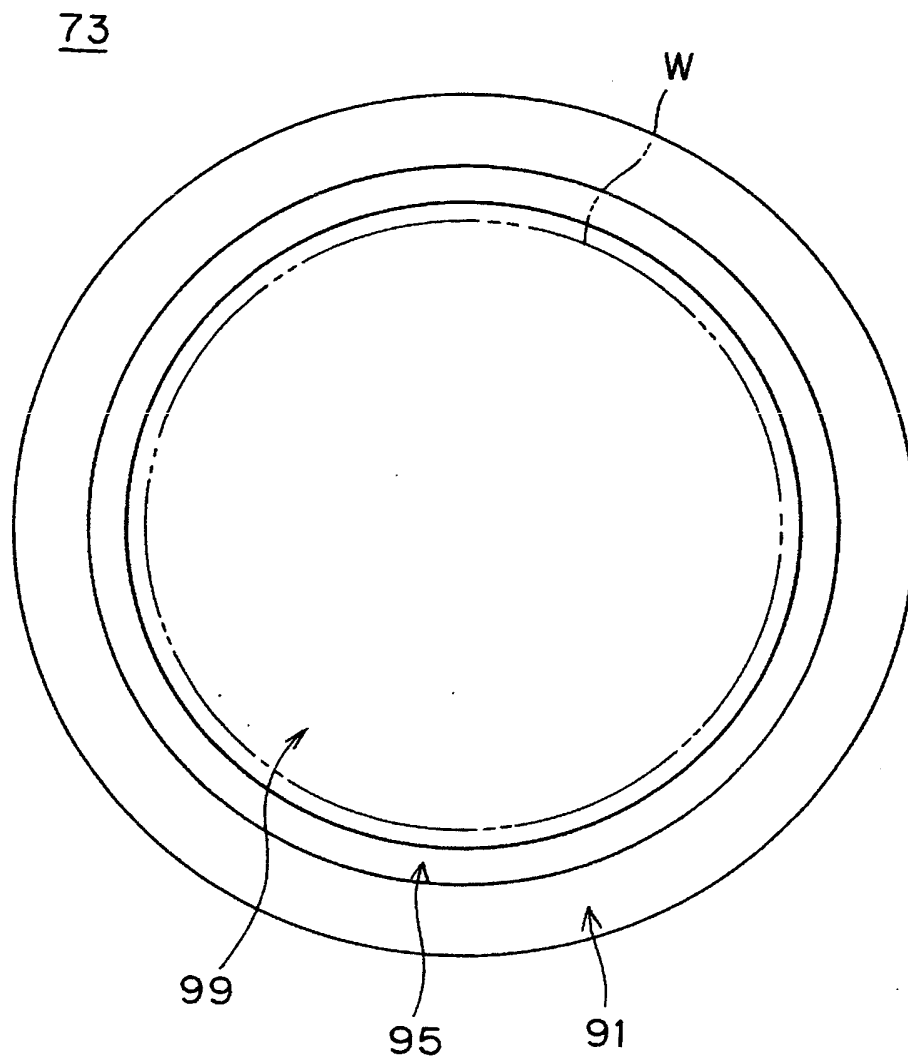
【図2】



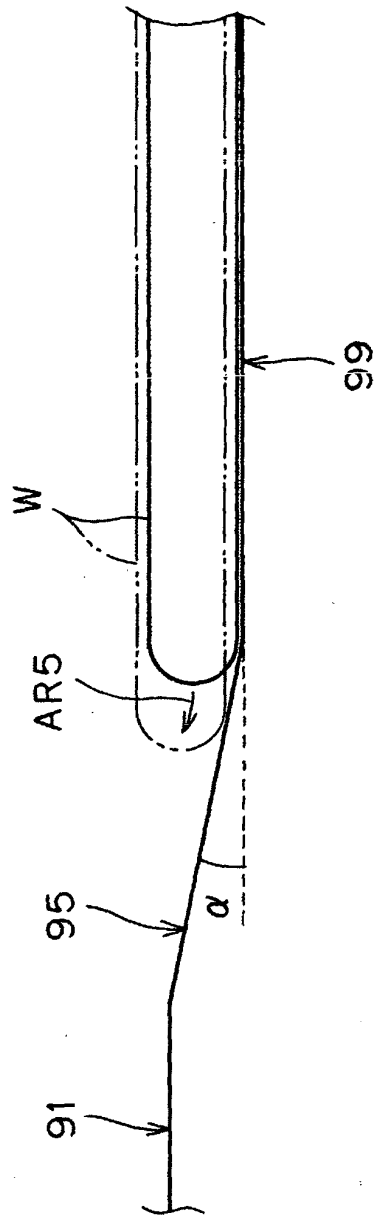
【図 3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱処理時の基板の割れを防止することができる熱処理用サセプタおよび熱処理装置を提供する。

【解決手段】 サセプタ 7 3 には、テーパ面 9 5 と載置面 9 9 とを有する凹部 9 7 が形成されている。載置面 9 9 に対するテーパ面 9 5 の勾配 α を 5° 以上 30° 未満とすることにより、サセプタ 7 3 が半導体ウェハ W を受け取ったときにテーパ面 9 5 によって半導体ウェハ W を載置面 9 9 上に位置決めすることができるとともに、閃光照射によってウェハ表面が急激に熱膨張したときにも半導体ウェハ W に過大な応力を与えることを抑制して熱処理時の半導体ウェハ W の割れを防止することができる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000207551]

1. 変更年月日

1990年 8月15日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の

1

氏 名

大日本スクリーン製造株式会社